

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-336662

(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.Cl.

H04N 7/30

H04N 7/32

(21)Application number : 10-135276

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP
<IBM>

(22)Date of filing : 18.05.1998

(72)Inventor : LAWRENCE DAVID CURLEY
CHARLES JOHN STEIN
VAIL III EVERETT GEORGE

(30)Priority

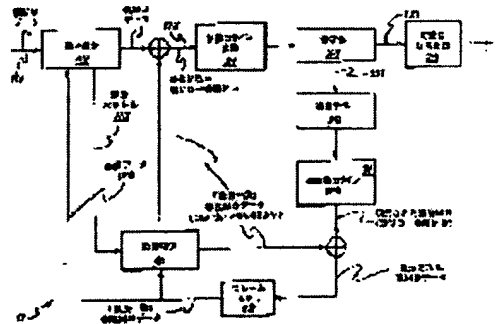
Priority number : 97 858831 Priority date : 19.05.1997 Priority country : US

(54) VIDEO CODING METHOD OPTIMIZING IMAGE QUALITY OF MIDDLE OF PICTURE, SYSTEM AND COMPUTER PROGRAM PRODUCT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the image quality by setting at least one coding parameter to each macro block of a picture.

SOLUTION: The method including a method processing a picture having a plurality of macro blocks has a step where the picture is divided into at least two areas and a step where at least one coding parameter is set to each macro block of the picture based onto which of at least two areas of the picture the macro block is located. In the coding processing, an image of an i -th picture and an $(i+1)$ th picture is processed by a coder 11 to generate a motion vector. For example, $(i+1)$ th and succeeding pictures are coded in a form of a motion vector and transmitted. An input image 111 of the succeeding pictures is fed to an estimate position 43 of the coder 11. A motion vector 113 is generated as an output of the motion estimate position 43.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.04.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of 2003-12278
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's 01.07.2003
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-336662

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int. Cl. ⁸

H04N 7/30

7/32

識別記号

F I

H04N 7/133

Z

7/137

Z

審査請求 未請求 請求項の数17 O.L. (全15頁)

(21) 出願番号 特願平10-135276

(22) 出願日 平成10年(1998)5月18日

(31) 優先権主張番号 08/858831

(32) 優先日 1997年5月19日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 ローレンス・デヴィット・カーレイ

アメリカ合衆国13760、ニューヨーク州
エンドウエル カントリー・クラブ・ロード 3637

(74) 代理人 弁理士 坂口 博 (外1名)

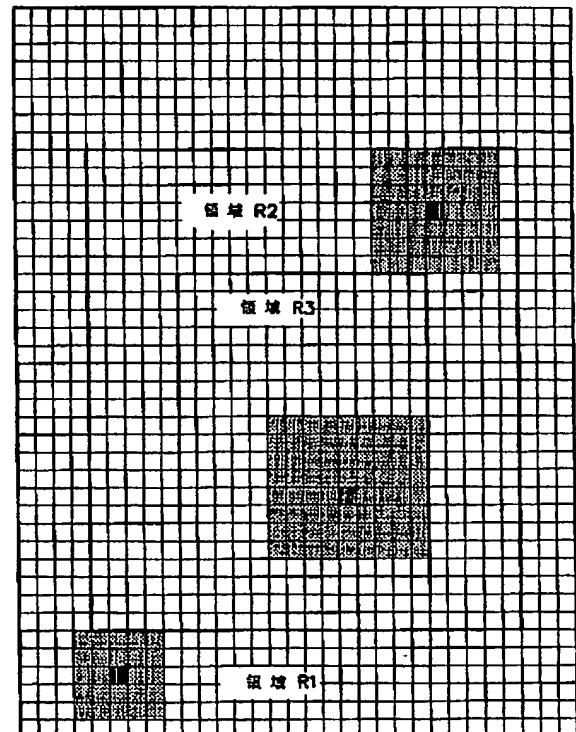
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ピクチャ中央の画質を最適化するためのビデオ符号化方法、システムおよびコンピュータ・プログラム製品

(57) 【要約】

【課題】 従来のリアルタイム・ビデオ符号化処理と比較して画質を高める。

【解決手段】 複数のマクロブロックを有するピクチャの符号化を強化したデジタル・ビデオ符号化方法、装置およびコンピュータ・プログラム製品を記載する。手法は、ピクチャを少なくとも二つの領域に分割したのち、ピクチャ中でマクロブロックが位置する領域に基づいて、ピクチャのマクロブロックごとに少なくとも一つの符号化パラメータを設定または調節する。一つの具体的な実施態様として、ピクチャを中央領域と少なくとも一つの外寄り領域とに分割し、少なくとも一つの外寄り領域の画質を犠牲にして中央領域の画質を高めるように少なくとも一つの符号化パラメータを設定する。符号化パラメータは、たとえば、動き推定パラメータ、量子化値またはマクロブロックあたりの目標ビットである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のマクロブロックを有するピクチャを処理する方法であって、

ピクチャを少なくとも二つの領域に分割するステップと、

前記マクロブロックが、ピクチャの前記少なくとも二つの領域のうち、どの領域に位置するかに基づいて、ピクチャのマクロブロックごとに少なくとも一つの符号化パラメータを設定するステップと、を含むことを特徴とする方法。

【請求項2】前記少なくとも二つの領域が、中央領域と、該中央領域の外側に配置された少なくとも一つの外寄り領域とを含み、前記設定するステップが、前記中央領域の画質を前記少なくとも一つの外寄り領域の画質よりも高めるようにマクロブロックごとに少なくとも一つの符号化パラメータを設定するステップを含む請求項1記載の方法。

【請求項3】前記少なくとも一つの符号化パラメータがマクロブロックの動き推定処理の合計時間を含み、前記設定するステップが、前記中央領域のマクロブロックごとの動き推定処理の合計時間を、前記少なくとも一つの外寄り領域のマクロブロックごとの動き推定処理の合計時間よりも長く設定する請求項2記載の方法。

【請求項4】前記少なくとも一つの符号化パラメータが、マクロブロックの動き推定処理の動き推定探索タイプ、動き推定探索区域またはマクロブロックの動き推定処理のための動き推定探索の回数を示す動き推定パラメータを含み、前記設定するステップが、前記中央領域のマクロブロックごとの動き推定パラメータを、前記少なくとも一つの外寄り領域のマクロブロックごとのそれのよりも完全に設定する請求項2記載の方法。

【請求項5】前記少なくとも一つの外寄り領域が二つの外寄り領域を含み、第一の外寄り領域が前記中央領域を包囲し、第二の外寄り領域が前記第一の外寄り領域を包囲し、前記第二の外寄り領域がピクチャの周辺領域を含み、前記方法が、前記第一の外寄り領域のマクロブロックの画質を前記第二の外寄り領域のマクロブロックの画質よりも高め、前記中央領域のマクロブロックの画質を前記第一の外寄り領域のマクロブロックの画質よりも高めるようにピクチャのマクロブロックごとに少なくとも一つの符号化パラメータを設定するステップをさらに含む請求項2記載の方法。

【請求項6】前記少なくとも一つの符号化パラメータが量子化値を含み、前記設定するステップが、マクロブロックごとの量子化値を、前記中央領域のマクロブロックが前記少なくとも一つの外寄り領域のマクロブロックよりも小さい量子化を受けるように設定する請求項2記載の方法。

【請求項7】前記少なくとも一つの符号化パラメータがマクロブロックあたりの目標ビットを含み、前記設定す

るステップが、前記中央領域のマクロブロックごとの目標ビットを、前記少なくとも一つの外寄り領域のマクロブロックごとの目標ビットよりも高く設定する請求項2記載の方法。

【請求項8】前記少なくとも一つの外寄り領域が第一の外寄り領域および第二の外寄り領域を含み、前記第一の外寄り領域が前記中央領域を包囲し、前記第二の外寄り領域が前記第一の外寄り領域を包囲し、前記第二の外寄り領域が周辺領域を含み、前記設定するステップが、前記第一の外寄り領域のマクロブロックごとの目標ビットを、前記中央領域のマクロブロックごとの目標ビットと、前記周辺領域のマクロブロックごとの目標ビットとの中間の値に設定する請求項7記載の方法。

【請求項9】前記少なくとも一つの符号化パラメータが動き推定パラメータおよびマクロブロックあたりの目標ビットを含み、前記設定するステップは、マクロブロックが、前記少なくとも二つの領域のうち、どの領域に位置するかに基づいて、マクロブロックごとの動き推定パラメータおよび目標ビットを設定する請求項1記載の方法。

【請求項10】複数のマクロブロックを有するピクチャを処理するためのデジタル・ビデオ符号化システムであって、

ピクチャを少なくとも二つの領域に分割するための手段と、

マクロブロックが、前記少なくとも二つの領域のうち、どの領域に位置するかに基づいて、マクロブロックごとに少なくとも一つの符号化パラメータを設定するための手段と、を含むことを特徴とするデジタル・ビデオ符号化システム。

【請求項11】前記少なくとも二つの領域が、中央領域と、該中央領域の外側に配置された少なくとも一つの外寄り領域とを含み、前記設定するための手段が、前記中央領域の画質を前記少なくとも一つの外寄り領域の画質よりも高めるように前記少なくとも一つの符号化パラメータを設定するための手段を含む請求項10記載のデジタル・ビデオ符号化システム。

【請求項12】前記少なくとも一つの外寄り領域が複数の外寄り領域を含み、その各外寄り領域が前記中央領域と同心的であり、前記設定する手段が、画質が、前記中央領域から前記各外寄り領域を経て周辺部へと低下するように前記少なくとも一つの符号化パラメータを設定するための手段を含む請求項11記載のデジタル・ビデオ符号化システム。

【請求項13】前記少なくとも一つの符号化パラメータが、動き推定パラメータ、マクロブロックあたりの目標ビットおよび量子化値の少なくとも一つを含む請求項11記載のデジタル・ビデオ符号化システム。

【請求項14】前記動き推定パラメータが、動き推定処理の合計時間、動き推定探索タイプ、動き推定探索区域

10

20

30

40

50

および実行される動き推定探索の回数の一つを含む請求項13記載のデジタル・ビデオ符号化システム。

【請求項15】複数のマクロブロックを有するピクチャを処理するのに使用するための、コンピュータ読み取り可能なプログラム・コード手段を中に有するコンピュータ使用可能な媒体を含むコンピュータ・プログラム製品であって、

前記プログラム・コード手段が、

コンピュータをしてピクチャを少なくとも二つの領域に分割させるためのコンピュータ読み取り可能な第一のプログラム・コード手段と、

コンピュータをして、マクロブロックが、前記少なくとも二つの領域のうち、どの領域に位置するかに基づいて、マクロブロックごとに少なくとも一つの符号化パラメータを設定させるためのコンピュータ読み取り可能な第二のプログラム・コード手段と、を含むことを特徴とするコンピュータ・プログラム製品。

【請求項16】前記少なくとも二つの領域が、中央領域と、少なくとも一つの外寄り領域とを含み、前記少なくとも一つの外寄り領域が前記中央領域の外側に配置され、前記第二のプログラム・コード手段が、前記中央領域の画質を前記少なくとも一つの外寄り領域の画質よりも高めるようにコンピュータをして前記少なくとも一つの符号化パラメータを設定させるためのコンピュータ読み取り可能なプログラム・コード手段を含む請求項15記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項17】前記少なくとも一つの符号化パラメータが動き推定パラメータ、マクロブロックあたりの目標ビット、および量子化値のうちの少なくとも一つを含む請求項15記載のコンピュータ・プログラム製品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は一般に、デジタル可視イメージの圧縮に関し、より詳細には、ピクチャ間の冗長度を減らす時間圧縮に関する。ピクチャ間の冗長度を、動きベクトルの使用により、減らしたり除いたりする。本発明は、画質を最適化するため、ピクチャ内のマクロブロックの位置に基づく調節可能な動き推定パラメータおよびビット割り当てを備えた符号化器を提示する。

【0002】

【従来の技術とその課題】過去10年間、全世界的な電子通信システムの到来が、人々が情報を送受信することができる方法を進歩させた。特に、近年、リアルタイムのビデオおよびオーディオ・システムが大幅に改善された。ビデオ・オン・デマンドおよびテレビ会議のようなサービスを加入者に提供するためには、膨大な量のネットワーク帯域幅が必要である。実際、ネットワーク帯域幅がそのようなシステムの有用性における主要な阻害要因であることが多い。

【0003】ネットワークによって課される制約を解消するため、圧縮システムが出現した。これらのシステムは、ピクチャシーケンスにおける冗長度を除くことにより、伝送しなければならないビデオおよびオーディオ・データの量を減らす。受け側でピクチャシーケンスを圧縮解除すると、それをリアルタイムで表示することができる。

【0004】代表的なビデオ圧縮規格の一例は、MPEG規格である。MPEG規格では、ビデオ圧縮は、ピクチャ内およびピクチャ間の両方で定義される。ピクチャ内のビデオ圧縮は、離散コサイン変換、量子化、可変長符号化およびハフマン符号化によってデジタル・イメージを時間領域から周波数領域に変換することによって達成される。ピクチャ間のビデオ圧縮は、「動き推定」と呼ばれるプロセスにより達成される。動き推定では、動きベクトルを差分データとともに使用して一つのピクチャから別のピクチャへの画素の集合の変換を記述する。

【0005】ISO MPEG2規格は、ビットストリームの構文（シンタックス）およびデコード処理の意味（セマンティクス）のみを指定する。符号化パラメータおよび性能対複雑さのトレードオフの選択は、符号化器開発者に委ねられる。

【0006】MPEG2準拠符号化処理の一つの特徴は、大規模な数値演算にある。720×480画素のピクチャサイズで毎秒30フレームならば、一つのピクチャを33.3ミリ秒で処理しなければならない。16×16画素のマクロブロック（ピクチャあたり1350マクロブロック）を平均24.7マイクロ秒未満で処理しなければならない。マクロブロック処理時間の大部分は、時間冗長度を利用してピクチャを効率的に圧縮することを目標とする動き推定処理に費やされる。このように、25マイクロ秒未満でマクロブロックを処理することが、画質を制限する要因である。

【0007】MPEG2準拠符号化処理のもう一つの特徴は、符号化ビデオ・ストリームに指定されるビット・レートである。ビット・レートは、1秒あたりのビット数で定義される。フレーム・レートおよび符号化されるピクチャのタイプに基づき、ピクチャあたりのビット数が割り当てられる。たとえば、毎秒6,000,000ビット（6Mbps）で毎秒30フレームのピクチャでは、ビットが均一に割り当てられると仮定すると、各ピクチャが200,000ビットを割り当てられることになる。1350個のマクロブロックを有する720×480ピクチャでは、マクロブロックあたり148ビットが割り当てられると換算される。上述の動き推定処理の制約と同様、マクロブロックあたり割り当てられるビット数もまた、画質に影響を及ぼす。

【0008】これらの制約を考慮して、本発明は、従来のリアルタイム・ビデオ符号化処理の場合と比較して画質を高めることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】簡潔に記載すると、本発明は、一つの態様では、複数のマクロブロックを有するピクチャを処理する方法を含む。この方法は、ピクチャを少なくとも二つの領域に分割するステップと、マクロブロックが、ピクチャの少なくとも二つの領域のうち、どの領域に位置するかに基づいて、ピクチャのマクロブロックごとに少なくとも一つの符号化パラメータを設定するステップとを含む。機能強化として、ピクチャの少なくとも二つの領域は、ピクチャの中央領域と、少なく

とも一つの外寄り領域とを含むことができる。符号化パラメータは、ピクチャの少なくとも一つの外寄り領域の画質を犠牲にして、ピクチャの中央領域の画質が改善されるように設定する。本発明にしたがって操作するための種々の符号化パラメータが論じられる。

【0010】もう一つの態様では、方法は、複数のマクロブロックを有するピクチャを処理するためのデジタル・ビデオ符号化システムを含む。デジタル・ビデオ符号化システムは、ピクチャを少なくとも二つの領域に分割するための手段と、ピクチャのマクロブロックごとに少なくとも一つの符号化パラメータを設定するための手段とを含む。ピクチャの分割から得られる少なくとも二つの領域は、マクロブロックが、ピクチャの少なくとも二つの領域のうち、どの領域に位置するかに基づいて、マクロブロックごとに少なくとも一つの符号化パラメータを設定するための手段によって用いられる。また、デジタル・ビデオ符号化システムに対する種々の機能強化が本明細書に記載され、特許請求される。

【0011】さらなる態様では、本発明は、複数のマクロブロックを有するピクチャを処理するのに使用するための、コンピュータ読み取り可能なプログラム・コード手段を中に備えたコンピュータ使用可能媒体を有するコンピュータ・プログラム製品を含む。コンピュータ・プログラム製品におけるコンピュータ読み取り可能なプログラム・コード手段は、コンピュータをしてピクチャを少なくとも二つの領域に分割させるためのコンピュータ読み取り可能なプログラム・コード手段と、コンピュータをして、マクロブロックが、ピクチャの少なくとも二つの領域のうち、どの領域に位置するかに基づいて、ピクチャのマクロブロックごとに少なくとも一つの符号化パラメータを設定させるためのコンピュータ読み取り可能なプログラム・コード手段とを含む。コンピュータをして少なくとも一つの符号化パラメータを設定させるためのコンピュータ読み取り可能なプログラム・コード手段は、ピクチャの少なくとも一つの外寄り領域の画質を犠牲にして、ピクチャの中央領域の画質を改善するように符号化されている。種々のパラメータ、たとえば動き推定パラメータやそのままマクロブロックあたりの目標ビット数を調節して、この目的を達成することができる。

【0012】再度述べるならば、本明細書に開示するのは、デジタル・ビデオ符号化器に用いられる符号化パラメータの選択の制御に基づいて、視認画質を高めるための手法である。この手法によると、まずピクチャを複数の領域、たとえば中央領域および周辺領域に分割する。次いで、それらの領域内のマクロブロックの位置に基づいて、符号化パラメータ、たとえば動き推定パラメータまたはマクロブロックあたりの目標ビット数をマクロブロックごとに調節する。本発明は、領域の境界または調節すべき特定の符号化パラメータを定義することはない。そのような詳細は、ソース資料、アプリケーションまたは他の規準に基づいて定義することができる。動き推定と目標調節とは互いに独立している。しかし、両方の概念を併用して、画質を選択的に最適化するためのより高い能力を提供することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明は、MPEGおよびHDTV準拠符号化器および符号化方法に関する。符号化器によって実施される符号化機能には、データ入力、空間圧縮、動き推定、マクロブロック・タイプ生成、データ復元、エントロピー符号化およびデータ出力がある。空間圧縮は、離散コサイン変換(DCT)、量子化およびエントロピー符号化を含む。時間圧縮は、集中復元処理、たとえば逆離散コサイン変換、逆量子化および動き補償を含む。動き推定および補償は時間圧縮機能である。空間および時間圧縮は、高い計算要件を伴う反復機能である。

【0014】より詳細には、本発明は、離散コサイン変換、量子化、エントロピー符号化、動き推定、動き補償および予測を含む空間および時間圧縮を実行するためのプロセッサに関し、さらに詳細には、空間および時間圧縮を達成するためのシステムに関する。

【0015】第一の圧縮ステップは、空間冗長度の除去、たとえば、「I」フレームピクチャの静止画における空間冗長度の除去である。空間冗長度とは、ピクチャ内の冗長度である。以下に説明する動き補償処理のブロック指向のため、MPEG2規格草案にとって、空間冗長度を減少するブロックベースの方法を使用することが望ましかった。選択する方法は、離散コサイン変換およびピクチャの離散コサイン変換符号化である。離散コサイン変換符号化を加重スカラー量子化およびランレングス符号化と組み合わせて、さらなるレベルの圧縮を達成する。

【0016】離散コサイン変換は直交変換である。直交変換は、周波数領域解釈を有するため、フィルタ・バンク指向性である。離散コサイン変換はまた、局所化される。すなわち、符号化処理は、64個の変換係数またはサブバンドを計算するのに十分である8×8空間ウィンドウでサンプリングする。

【0017】離散コサイン変換のもう一つの利点は、高

速の符号化および復号アルゴリズムが利用できることである。さらには、離散コサイン変換のサブバンド分解は、心理視覚的規準の有効利用を可能にする。

【0018】変換のち、周波数係数の多く、特に、高い空間周波数の係数はゼロである。これらの係数は、ジグザグパターンに編成され、ランー振幅（ランーレベル）対に変換される。各対は、ゼロ係数の数および非ゼロ係数の振幅を示す。これを可変長符号で符号化する。

【0019】動き補償は、ピクチャ間の冗長度を減らすか、さらには除くために使用される。動き補償は、現ピクチャをブロック、たとえばマクロブロックに分割したのち、同様な内容を有する近接ブロックを求めて先に伝送したピクチャの中を探索することにより、時間冗長度を利用する。実際には、現ブロック画素と、参照ピクチャから抽出した予測ブロック画素との差分だけを圧縮して伝送する。

【0020】動き補償および予測のもっとも簡単な方法は、「I」ピクチャにおける画素ごとの輝度およびクロミナンス、すなわち強さおよび色を記録したのち、後続のピクチャにおける特定の画素ごとの輝度およびクロミナンスの変化を記録する方法である。しかし、物体がピクチャの間で移動する、すなわち、画素コンテンツがあるピクチャにおけるある場所から後続のピクチャにおける異なる場所に移るため、これは、伝送媒体帯域幅、メモリ、プロセッサ能力および処理時間の点で非経済的である。より進んだ概念は、前または後のピクチャを使用して、たとえば動きベクトルによって画素のブロックが後または前のピクチャの中でどこにくるかを予測し、結果を「予測ピクチャ」すなわち「P」ピクチャとして書き込む方法である。より詳細には、これは、i番目のピクチャの画素または画素のマクロブロックがi-1番目またはi+1番目のピクチャの中でどこにくるかの最良の推定または予測を行うことを含む。さらに一歩進んだ方法は、後および前のピクチャの両方を使用して、画素のブロックが中間ピクチャすなわち「B」ピクチャの中でどこにくるかを予測する方法である。

【0021】注意すべきは、ピクチャ符号化順序およびピクチャ伝送順序がピクチャ表示順序とは必ずしも合致しないということである。図2を参照すること。I-P-B系では、入力ピクチャ伝送順序は符号化順序とは異なり、入力ピクチャは、符号化に使用されるまで一時的にバッファに記憶されなければならない。

【0022】例を示すため、MPEG準拠符号化の一般的な流れを図1に示す。この流れ図では、i番目のピクチャおよびi+1番目のピクチャのイメージを処理して動きベクトルを生成する。動きベクトルは、画素のマクロブロック（MB）が前および／または後のピクチャの中でどこにくるかを予測する。全イメージの代わりに動きベクトルを使用することが、MPEGおよびHDTV規格における時間圧縮の主要な側面である。図1に示す

ように、動きベクトルは、ひとたび生成されると、画素のマクロブロックをi番目のピクチャからi+1番目のピクチャに変換するのに使用される。

【0023】図1に示すように、符号化処理においては、i番目のピクチャおよびi+1番目のピクチャのイメージを符号化器11で処理して、動きベクトルを生成する。たとえば、i+1番目以降のピクチャはこの動きベクトルの形で符号化され、伝送される。後のピクチャの入力イメージ111が符号化器の動き推定装置43に送られる。この動き推定装置43の出力として動きベクトル113が形成される。これらのベクトルは、動き補償装置41により、「参照」データと呼ばれるマクロブロック・データを前および／または未来のピクチャから検索して出力するのに使用される。動き補償装置41の一方の出力は動き推定装置43からの出力から減算され、離散コサイン変換器21の入力に送られる。離散コサイン変換器21の出力は量子化器23で量子化される。量子化器23は二つの出力121および131を有する。一方の出力121は、伝送前のさらなる圧縮および処理のために、ランレンクス符号化器のような可変長符号化器25に送られる。他方の出力131は、画素の符号化マクロブロックの復元を受けたのち、フレーム・メモリ42に記憶される。例として示す符号化器においては、この第二の出力131は逆量子化29および逆離散コサイン変換31を受けて、損失のある差分マクロブロックを返す。このデータが動き補償装置41の出力に加算され、損失のあるピクチャがフレーム・メモリ42に返される。

【0024】図2に示すように、ピクチャには三つのタイプがある。まず、全体が符号化され、伝送され、動きベクトルを定義する必要のないイントラ・ピクチャまたは「I」ピクチャがある。このような「I」ピクチャは動きベクトルのソースとして働く。そして、前のピクチャからの動きベクトルによって形成され、さらなるピクチャの動きベクトルのソースとして働くことができる。「予測ピクチャ」または「P」ピクチャがある。最後に、他の二つのピクチャ（一つは過去のもの、一つは未来のもの）からの動きベクトルによって形成され、動きベクトルのソースとして働くことができない「双方向ピクチャ」または「B」ピクチャがある。動きベクトルは、「I」および「P」ピクチャから生成され、「P」および「B」ピクチャを形成するのに使用される。

【0025】図3に示す動き推定を実施する一つの方法は、i番目のピクチャのマクロブロック211を次のピクチャの区域の中で探索して、最良一致マクロブロック213を見いだす方法である。この方法でマクロブロックを変換すると、図4に示すように、i+1番目のピクチャのマクロブロックのパターンが得られる。このようにして、i番目のピクチャをたとえば動きベクトルおよび差分データによってわずかに変更して、i+1番目の

ピクチャを生成する。符号化されるものは、動きベクトルおよび差分データであり、 $i+1$ 番目のピクチャそのものではない。動きベクトルはイメージの位置をピクチャ間で変換し、差分データは、クロミナンス、輝度および彩度における変化、すなわち、明暗および照度における変化を示す。

【0026】図3に戻ると、 i 番目のピクチャにおいて、 $i+1$ 番目のピクチャと同じ場所から出発することにより、良好な一致を求める。 i 番目のピクチャの中に探索ウィンドウが生成される。この探索ウィンドウの中で最良一致を求めて探索する。ひとたび見つかったならば、マクロブロックの最良一致動きベクトルを符号化する。最良一致マクロブロックの符号化は、動きベクトル、すなわち、次のピクチャで最良一致を得るための x 方向および y 方向の画素変位を含む。同様に、現マクロブロックと最良一致参照マクロブロックとの間のクロミナンスおよび輝度における差である、「予測誤差」とも呼ばれる差分データを符号化する。

【0027】MPEG2符号化の動作機能は、例えば1997年4月1日に出願された米国特許出願第08/831157号に詳細に論じられている。

【0028】最初に述べたように、本発明によると、ピクチャの周辺部の画質を犠牲にしてピクチャ中央の画質を改善することにより、知覚画質を高めることができる。以下、境界または領域を定義して、たとえばピクチャの中央領域、中間領域および周辺領域を設定することができるフレキシブルなビデオ符号化器を説明する。この符号化器は、たとえば、マクロブロックの動き推定パラメータおよびビット割り当てを調整して、マクロブロックがどの領域に位置するのかに基づいて画質を最適化

することができる。

【0029】リアルタイム・ビデオ符号化処理は高度の数値計算を必要とする。720×480画素のピクチャサイズで毎秒30フレームならば、一つのピクチャを33.3ミリ秒で処理しなければならない。ピクチャあたり1350個のマクロブロックがあると仮定すると、16×16画素のマクロブロックを平均24.7マイクロ秒未満で処理しなければならない。

【0030】利用できる時間のうち、マクロブロック処理時間の大部分は、時間冗長度を利用してピクチャを効率的に圧縮することを目標とする動き推定処理43（図1）に費やされる。このように、本発明にしたがって画質を最大限にする一つの方法は、ピクチャの重要な部分により多くの動き推定処理時間を費やすことである。視認にとってもっとも重要なピクチャ区域は、発明者によると、ピクチャの中央であると考えられる。通常この部分が見る人の注意を引き付けるからである。本発明によると、より高い画質を中央部に得るため、ピクチャの縁に費やす動き推定処理の時間を犠牲にすることができる。

【0031】MPEG2ビデオ符号化では、マクロブロックは、単一の16×16フレーム・マクロブロックまたは別々のインタレースした2つの16×8フィールド・ブロック（ $f1$ および $f2$ と指定）として符号化することができる。動き補償ステップは、全画素動き推定、半画素動き推定およびデュアル・プライム動き推定からなる。動き推定を完了するまでの時間 $t(me)$ は、以下のように定義することができる。

$$t(me)=t(fp)+t(hp)+t(dp)$$

ただし、

$t(fp)$ =全画素($f p$)動き推定を完了するための時間

$t(hp)$ =半画素($h p$)動き推定を完了するための時間

$t(dp)$ =デュアル・プライム($d p$)動き推定を完了するための時間

【0032】動き推定処理の各ステップは、そのステップでの各探索を完了するための時間にさらに分割することができる。たとえば、双方向フレーム・符号化(B)ピクチャに可能な全画素動き推定探索の最大数を以下に記す。半画素動き推定は、同じ最大数の探索を有する。

$$\begin{aligned} t(fp) &= t(fp_cfr_pfr) + t(fp_cfr_ffr) + t(fp_cfr_bfr) + \\ &= t(fp_cfl_pfl) + t(fp_cfl_pf2) + t(fp_cfl_ffl) + \\ &= t(fp_cfl_ff2) + t(fp_cfl_bfx) + \\ &= t(fp_cf2_pfl) + t(fp_cf2_pf2) + t(fp_cf2_ffl) + \\ &= t(fp_cf2_ff2) + t(fp_cf2_bfx) \end{aligned}$$

ただし、

$t(fp_cfr_pfr)$ = $f p$ 現フレーム($c f r$) / 過去参照フレーム探索時間

$t(fp_cfr_ffr)$ = $f p$ 現フレーム / 未来参照フレーム探索時間

30 $t(fp_cfr_bfr)$ = $f p$ 現フレーム / 双方向参照フレーム探索時間

$t(fp_cfl_pfl)$ = $f p$ 現フィールド1($c f 1$) / 過去参照フィールド1

探索時間

$t(fp_cfl_pf2)$ = $f p$ 現フィールド1 / 過去参照フィールド2探索時間

$t(fp_cfl_ffl)$ = $f p$ 現フィールド1 / 未来参照フィールド1探索時間

40 $t(fp_cfl_ff2)$ = $f p$ 現フィールド1 / 未来参照フィールド2探索時間

$t(fp_cfl_bfx)$ = $f p$ 現フィールド1 / 双方向参照フィールド探索時間

$t(fp_cf2_pfl)$ = $f p$ 現フィールド2($c f 2$) / 過去参照フィールド1

探索時間

$t(fp_cf2_pf2)$ = $f p$ 現フィールド2 / 過去参照フィールド2探索時間

$t(fp_cf2_ffl)$ = $f p$ 現フィールド2 / 未来参照フィールド1探索時間

50 $t(fp_cf2_ff2)$ = $f p$ 現フィールド2 / 未来参照フィールド

ルド2探索時間

$t(fp_cf2_bfx) = fp$ 現フィールド2 / 双方向参照フィールド探索時間

"/ = ... に対して探索

$t(hp) = t(hp_cfr_pfr) + t(hp_cfr_ffr) + t(hp_cfr_bfr) +$
 $= t(hp_cf1_pf1) + t(hp_cf1_pf2) + t(hp_cf1_ff1) +$
 $= t(hp_cf1_ff2) + t(hp_cf1_bfx) +$
 $= t(hp_cf2_pf1) + t(hp_cf2_pf2) + t(hp_cf2_ff1) +$
 $= t(hp_cf2_ff2) + t(hp_cf2_bfx)$

ただし、

$t(hp_cfr_pfr) = hp$ 現フレーム / 過去参照フレーム探索時間

$t(hp_cfr_ffr) = hp$ 現フレーム / 未来参照フレーム探索時間

$t(hp_cfr_bfr) = hp$ 現フレーム / 双方向参照フレーム探索時間

$t(hp_cf1_pf1) = hp$ 現フィールド1 / 過去参照フィールド1探索時間

$t(hp_cf1_pf2) = hp$ 現フィールド1 / 過去参照フィールド2探索時間

$t(hp_cf1_ff1) = hp$ 現フィールド1 / 未来参照フィールド1探索時間

$t(hp_cf1_ff2) = hp$ 現フィールド1 / 未来参照フィールド2探索時間

$t(hp_cf1_bfx) = hp$ 現フィールド1 / 双方向参照フィールド探索時間

$t(hp_cf2_pf1) = hp$ 現フィールド2 / 過去参照フィールド1探索時間

$t(hp_cf2_pf2) = hp$ 現フィールド2 / 過去参照フィールド2探索時間

$t(hp_cf2_ff1) = hp$ 現フィールド2 / 未来参照フィールド1探索時間

$t(hp_cf2_ff2) = hp$ 現フィールド2 / 未来参照フィールド2探索時間

$t(hp_cf2_bfx) = hp$ 現フィールド2 / 双方向参照フィールド探索時間

【0033】予測符号化(P)ピクチャは、図5に示す全画素動き推定探索の以下の最大数を含む。半画素動き推定は、同じ最大数の探索を有する。

$t(fp) = t(fp_cfr_pfr) +$
 $t(fp_cf1_pf1) + t(fp_cf1_pf2) +$
 $t(fp_cf2_pf1) + t(fp_cf2_pf2)$
 $t(hp) = t(hp_cfr_pfr) +$
 $t(hp_cf1_pf1) + t(hp_cf1_pf2) +$
 $t(hp_cf2_pf1) + t(hp_cf2_pf2)$

【0034】デュアル・プライム動き推定は、予測符号化(P)ピクチャに対してしか実施することができず、以下の探索からなる。

$t(dp) = t(dp_cf1_pf2) + t(dp_cf2_pf1)$

ただし、

$t(dp_cf1_pf2) = dp$ 現フレーム1 / 過去参照フィールド2探索時間

$t(dp_cf2_pf1) = dp$ 現フレーム2 / 過去参照フィールド1探索時間

【0035】動き推定ステップを完了するのに要する時間はいくつかの要因によって制御される。一つの要因は、動き推定を実施するのに使用される回路である。存在する回路の速度および量ならびに設計の効率(たとえばパイプライン処理、データフローの実現方法など)

10 が、動き推定を完了するのに要する時間を決定するのに重要な役割を演じる。符号化器における回路特性はハードウェアで固定されており、したがって、調節することはできない。

【0036】動き推定処理を完了するのに要する時間は、実行される探索の総数および各探索で探索される区域のサイズに比例する。一般に、探索区域がより大きければ、より良好に一致する参照データを見いだす機会が大きくなるため、より良い圧縮につながる。しかし、探索区域のサイズが増すにつれ、参照データの区域を探索するのに要する時間は増す。

20 【0037】具体的な符号化器の実現では、マクロブロックあたりの処理時間の要件を満たすため、回路、動き推定ステップ、ステップあたりの探索数および探索区域のサイズがすべて均衡していなければならない。従来、これらの特徴はすべて一つのピクチャで均衡している。均衡は、各マクロブロックに対して同一の動き推定処理を実施し、マクロブロックの全処理時間がたとえば24.7マイクロ秒未満であることを保証することによって達成される。本発明によると、知覚画質を高めるため、マクロブロックが、ピクチャの二つ以上の領域のうち、どの領域にあるかに依存して、これらの動き推定パラメータをマクロブロックごとに変化させる。

30 【0038】本発明を理解するため、三つの領域を用いる例を説明する。この概念は三つの領域に限定されるものではなく、むしろ、ピクチャを二つ以上の領域に分割することに適用される。さらには、領域のサイズ、形状および場所は可変性であり、特定の領域に望まれる画質に依存する。一例として、図7は、複数のマクロブロックが格子形状に配置されているピクチャを示す。各マクロブロックは、分割されたピクチャの三つの領域の一つの中に位置している。この例では、領域R3が中央領域を構成し、領域R2が中間領域であり、領域R1が周辺領域である。領域R2およびR1は、領域R3を中心に

40 して同心的である。
 【0039】一つの詳細な例として、次のような仮定をたてる。「領域R1'」がピクチャの各録の一番外のマクロブロックを含み、結果として146個のマクロブロックをR1'に含み、領域R2'が領域R1'の内側の2行および3列のマクロブロック、すなわち230個のマクロブロックを含み、残りのマクロブロック、すなわち

9 4 7 個のマクロブロックが中央領域 R 3' にある」。

【0 0 4 0】本発明の次のステップは、領域ごとに動き推定処理を調節するステップである。以下の記述は、マクロブロック・フレーム符号化 P ピクチャにおける全画素動き推定ステップのみに対する調節を詳述する。全画素動き推定に適用することができる代替調節が他にもあり、本発明にしたがって同様な調節を半画素および／またはデュアル・プライム動き推定ステップにも応用できることが理解されよう。B ピクチャを処理するとき、種々の動き推定ステップに適用することができる動き推定代替方法が数多くある。

【0 0 4 1】7 2 0 × 4 8 0 画素のピクチャサイズで毎秒 3 0 フレームであるならば、マクロブロックの平均処理時間が 2 4 . 7 マイクロ秒未満でなければならない。この例では、動き推定に利用可能な時間の量 $t(m)$ がマクロブロックあたり 1 8 マイクロ秒であると決定されたと仮定する。すると、合計ピクチャ動き推定時間 $T(m)$ は 2 4 , 3 0 0 マイクロ秒である。

【0 0 4 2】本発明を使用しないならば、動き推定パラメータの均衡は通常、すべての時間単位がマイクロ秒であるとして、結果的に以下を実現させるであろう。

・現フレーム探索のための全画素探索範囲 ($f p_c f r$) は、水平方向 $+/-32$ および垂直方向 $+/-32$ である。

・現フィールド $f 1$ または $f 2$ のための全画素探索範囲 ($f p_c f 1$ 、 $f p_c f 2$) は、垂直方向 $+/-16$ である。

・設計の制限により、反対パリティの全画素フィールド探索を実行するには時間が不十分である。

$$t(me) < 18$$

$$t(me) = t(fp) + t(hp) + t(dp)$$

【0 0 4 3】半画素およびデュアル・プライムの動き推定時間がそれぞれ 4 マイクロ秒に等しいと仮定する。すると、全画素動き推定時間は、以下のようにならない。

$$t(fp) < t(m) - (t(hp) + t(dp))$$

$$t(fp) < 18 - (4 + 4)$$

$$t(fp) < 10$$

【0 0 4 4】さらに、以下の探索範囲サイズについて、対応する動き推定時間が存在すると仮定する。

$$\text{探索範囲 } fp_cfr = +/-32H, +/-32V$$

$$t(fp_cfr_pfr) = 5\mu s$$

$$\text{探索範囲 } fp_cf1 = +/-16H, +/-16V$$

$$t(fp_cf1_pf1) = t(fp_cf1_pf2) = 2\mu s$$

$$\text{探索範囲 } fp_cf2 = +/-16H, +/-16V$$

$$t(fp_cf2_pf1) = t(fp_cf2_pf2) = 2\mu s$$

【0 0 4 5】現マクロブロック・フィールド探索を同じパリティの探索に限定することにより、全画素動き推定に要する時間が $t(fp) <= 10$ マイクロ秒の要件を満たすようになる。

$$t(fp) = t(fp_cfr_pfr) + t(fp_cf1_pf1) + t(fp_cf1_pf2)$$

$$\begin{array}{ccc} 5 & 2 & \text{---} \\ +t(fp_cf2_pf1) + t(fp_cf2_pf2) & & \\ \text{---} & 2 & \end{array}$$

$$t(fp) = 9\mu s$$

【0 0 4 6】本発明を使用すると、三つの領域の動き推定パラメータを調節して、ピクチャの中央の画質を高めることができる。動き推定時間は、二つの非中央領域では減少し、その時間節約分が中央に使用される。

【0 0 4 7】領域 R 1' では、以下の動き推定パラメータが設定される。

・現フレーム探索のための全画素探索範囲 ($f p_c f r$) は、水平方向 $+/-8$ および垂直方向 $+/-8$ である。

・現フィールド $f 1$ または $f 2$ については全画素探索範囲を実行しない。

・半画素探索は実行しない。

30 ・デュアル・プライム探索は実行しない。

【0 0 4 8】マクロブロックあたりの R 1' 全画素動き推定時間 $t(fpR1)$ 、マクロブロックあたりの合計 R 1' 動き推定時間 $t(meR1)$ および R 1' に対する合計動き推定時間 $T(meR1)$ は、以下に示すように計算する。

【0 0 4 9】以下の探索範囲のサイズについて、対応する動き推定時間が存在すると仮定する。

探索範囲 $fpR1_cfr = \pm 8H, \pm 8V$

$$t(fpR1_cfr_pfr) = 2$$

$$t(fpR1) = t(fpR1_cfr_pfr) +$$

$$2$$

$$t(fpR1_cf1_pf1) + t(fpR1_cf1_pf2) +$$

$$t(fpR1_cf2_pf1) + t(fpR1_cf2_pf2) +$$

$$t(fpR1) = 2$$

$$t(meR1) = t(fpR1) + t(hp) + t(dp)$$

$$t(meR1) = 2 + \text{---} + \text{---}$$

$$t(meR1) = 2 \mu s$$

$$T(meR1) = 292 \mu s \text{ (すなわち、146 マクロブロック)}$$

【0050】領域 $R2'$ では、以下の動き推定パラメータが設定される。

・現フレーム探索のための全画素探索範囲 (fp_cfr) は、水平方向 ± 16 および垂直方向 ± 16 である。

・現フィールド $f1$ または $f2$ のための全画素探索範囲 (fp_cf1 、 fp_cf2) は、水平方向 ± 8 および垂直方向 ± 8 である。

・全画素現フィールド反対パリティ探索は実行しない。

・半画素探索を実行。

・デュアル・プライム探索は実行しない。

【0051】マクロブロックあたりの $R2'$ 全画素動き推定時間 $t(fpR2)$ 、マクロブロックあたりの合計 $R2'$ 動き推定時間 $t(meR2)$ および $R2'$ に対する合計動き推定時間 $T(meR2)$ は、以下に示すように計算する。

【0052】以下の探索範囲のサイズについて、対応する動き推定時間が存在すると仮定する。

探索範囲 $fpR2_cfr = \pm 16H, \pm 16V$

$$t(fpR2_cfr_pfr) = 3 \mu s$$

探索範囲 $fpR2_cf1 = \pm 8H, \pm 8V$

$$t(fpR2_cf1_pf1) = t(fp_cf1_pf2) = 1 \mu s$$

探索範囲 $fpR2_cf2 = \pm 8H, \pm 8V$

$$t(fpR2_cf2_pf1) = t(fp_cf2_pf2) = 1 \mu s$$

$$t(fpR2) = t(fpR2_cfr_pfr) +$$

$$3$$

$$t(fpR2_cf1_pf1) + t(fpR2_cf1_pf2) +$$

$$1$$

$$t(fpR2_cf2_pf1) + t(fpR2_cf2_pf2)$$

$$1$$

$$t(fpR2) = 5 \mu s$$

$$t(meR2) = t(fpR2) + t(hp) + t(dp)$$

$$t(meR2) = 5 + 4 + \text{---}$$

$$t(meR2) = 9 \mu s$$

$$T(meR2) = 2070 \mu s \text{ (すなわち、230 マクロブロック)}$$

【0053】領域 $R3'$ では、以下の動き推定パラメータが設定される。

・ $T(meR3) \leq 24,300 - (292 + 2070) = 21,938$

・ $t(meR3) \leq 21,938 / 974$ マクロブロック

・ $t(meR3) \leq 22.5 \mu s$

・すべての探索を実行。

・ $t(fpR3) \leq 22.5 - (t(hp) + t(dp))$

・ $t(fpR3) \leq 22.5 - (4 + 4)$

40 ・ $t(fpR3) \leq 14.5$

・さらなる時間を使用して全画素現フレーム探索の範囲を拡大することができる。

・現フレーム探索のための全画素探索範囲 (fp_cfr) は、水平方向 ± 48 および垂直方向 ± 48 である。

・現フィールド $f1$ または $f2$ のための全画素探索範囲 (fp_cf1 、 fp_cf2) は、水平方向 ± 16 および垂直方向 ± 16 である。

・すべての全画素現フィールド探索を実行。

50 ・半画素探索を実行。

・デュアル・プライム探索を実行。

【0054】マクロブロックあたりのR3' 全画素動き
推定時間 $t(fpR3)$ 、マクロブロックあたりの合計

探索範囲 $fpR3_cfr = +/-48H, +/-48V$

探索範囲 $fpR3_cf1 = +/-16H, +/-16V$

探索範囲 $fpR3_cf2 = +/-16H, +/-16V$

$t(fpR3) = t(fpR3_cfr_pfr) +$

6.5

$t(fpR3_cf1_pf1) + t(fpR3_cf1_pf2) +$

2

2

$t(fpR3_cf2_pf1) + t(fpR3_cf2_pf2)$

2

2

$t(fpR3) = 14.5$

$t(meR3) = t(fpR3) + t(hp) + t(dp)$

$t(meR3) = 14.5 + 4 + 4$

$t(meR3) = 22.5 \mu s$

$T(meR3) = 21915 \mu s$ (すなわち、974マクロブロック)

【0055】この例では、本発明が、二つの周辺領域に
おける376個のマクロブロックの動き推定時間を制限
することにより、ピクチャの中央の974個のマクロブ
ロックについて、二つの追加的な探索、反対パリティ全
画素フィールド探索、および全画素現フレーム探索範囲
拡大を可能にした。これは、ピクチャの中央のより良好
な動き推定および圧縮を可能にする。求められるとお
り、ピクチャの合計動き推定時間は24、300マイク
ロ秒未満である。

$T(me) = T(meR1) + T(meR2) + T(meR3)$

$= 292 + 2070 + 21915$

$= 24,277$

【0056】合計動き推定時間に加えて、マクロブロッ
クまたはピクチャごとに、ピクチャ上のいくつかの定義
済み領域の一つの中の位置に依存して、種々の符号化パ
ラメータを調節することができる。たとえば、ビット割
り当てが、知覚画質に影響を及ぼすもう一つの符号化パ
ラメータである。ビット割り当ての基本は、符号化ビデ
オ・ストリームに指定されるビット・レートである。ビ
ット・レートは、秒あたりのビット数によって定義され
る。符号化されるピクチャのマクロブロック・フレーム
・レートおよびタイプに基づき、ピクチャあたりのビッ
ト数が割り当てられる。たとえば、毎秒6、000、0
00ビット(6Mbps)で毎秒30フレームのピクチャな
らば、ビットが均一に割り当てられると仮定すると、各
ピクチャが200、000ビットを割り当てられること
になる。720×480ピクチャ(1350マクロブロッ
ク)では、マクロブロックあたり148ビットが割り
当てられることになる。

【0057】デジタル・ビデオ符号化器のビット・レ
ート制御アルゴリズムは、マクロブロックあたりの割り当
てビットを、マクロブロックを符号化するための目標と
して使用し、適切な量子化値を設定する。簡単なアルゴ

R3' 動き推定時間 $t(meR3)$ およびR3' に対す
る合計動き推定時間 $T(meR3)$ は、以下に示すよう
に計算する。

リズムは、目標ビットの値に基づいて量子化値を設定す
ることである。より緻密なアルゴリズムは、前処理およ
びフィードバックを組み込んで、量子化を調節するのに
使用することができるさらなる情報を提供することができ
る。

【0058】マクロブロックあたりの目標ビット(およ
び他の符号化パラメータ、たとえば動き推定パラメー
タ)の調節は、ソフトウェア制御の下で必要な値を調節
する能力を有する、符号化器に組み込まれた符号化プロ
セッサ200の機能である。図6では、符号化プロセッ
サ200は、一つ以上の動き推定パラメータを制御する
ために動き推定ユニット43に接続され、また、マクロ
ブロックあたりの設定目標ビットに基づいて量子化値を
制御するために量子化器23に接続されている。本発明
による、ソフトウェアを用いてのプロセッサ200の実
現は、当業者であれば、本明細書での説明に基づいて容
易に実施することができる。プロセッサ200は実質的
に動き推定およびマクロブロックあたりの目標ビットの
値のセットアップを制御する。

【0059】本発明によると、マクロブロックあたり割
り当てられるビットの数は、ピクチャの中のマクロブロッ
クの場所、すなわち、マクロブロックが分割されたピ
クチャのどの領域に位置するかに基づいて調節される。
例で定義した三つの領域の場合、本発明にしたがって、
領域ごとに以下のマクロブロック(MB)あたりのビッ
ト数を割り当てることができる。

領域1-50ビット/MB。領域1合計ビット=7.3
K

領域2-100ビット/MB。領域2合計ビット=23
K

領域3-174ビット/MB。領域3合計ビット=16
9.5K

【0060】上記の数では、ピクチャあたりの合計ビッ

トは、必要とされる200,000ビットを満たす。しかし、マクロブロックあたりの目標ビットを選択的に分布させることにより、本発明を用いない場合よりもほぼ20%多くのマクロブロックあたりの目標ビットがピクチャの中央領域に割り当てられる。このより高い目標値が、ビット割り当てアルゴリズムの要素として組み込まれ、より低い量子化、ひいてはより高い画質をピクチャの中央領域にもたらすことになる。

【0061】当業者であれば、上記論述から、デジタル・ビデオ符号化器で用いられる選択された符号化パラメータの制御に基づいて画質を高めるためのいくつかの手法が本明細書によって提示されることを察知するであろう。すべての態様で、まずピクチャを複数の領域、たとえば中央領域および周辺領域に分割する。次に、それらの領域の中のマクロブロックの場所に基づいて、符号化パラメータ、たとえば動き推定パラメータまたはマクロビットあたりの目標ビットをマクロブロックごとに調節する。本発明は、領域の境界または調節すべき特定の符号化パラメータを定義しようとはしない。そのような詳細は、ソース資料、アプリケーションまたは他の規準に基づいて定義することができる。動き推定と目標調節とは互いに独立している。しかし、両方の概念を併用して、画質を選択的に最適化するためのより高い能力を提供することができる。

【0062】本発明は、たとえば、コンピュータ使用可能な媒体を有する製品（たとえば、一つ以上のコンピュータ・プログラム製品）に含めることができる。媒体は、その中に具現化された、たとえば、本発明の能力を提供し、促進するためのコンピュータ読み取り可能なプログラム・コード手段を有する。製品は、コンピュータシステムの一部として組み込むこともできるし、別個に販売することもできる。

【0063】本明細書に示す流れ図は例として提供するものである。本発明の真髄を逸することなく、これらの図面またはそれらの中に記載されたステップもしくは動作に対して変更を加えることもできる。たとえば、場合によっては、ステップを異なる順序で実施してもよく、ステップを追加したり、削除したり、変更したりしてもよい。これらの変更はすべて、請求の範囲に定義する本発明の一部を構成するものとみなされる。

【0064】本発明を、その特定の好ましい実施態様にしたがって本明細書に詳細に記載したが、当業者であれば、その中で多くの修正および変更を加えることができる。したがって、請求の範囲は、本発明の真髄および範囲に該当するような修正および変更をくまなく包含するものである。

【0065】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

(1) 複数のマクロブロックを有するピクチャを処理する方法であって、ピクチャを少なくとも二つの領域に分

割するステップと、前記マクロブロックが、ピクチャの前記少なくとも二つの領域のうち、どの領域に位置するかに基づいて、ピクチャのマクロブロックごとに少なくとも一つの符号化パラメータを設定するステップと、を含むことを特徴とする方法。

(2) 前記少なくとも二つの領域が、中央領域と、該中央領域の外側に配置された少なくとも一つの外寄り領域とを含み、前記設定するステップが、前記中央領域の画質を前記少なくとも一つの外寄り領域の画質よりも高めるようにマクロブロックごとに少なくとも一つの符号化パラメータを設定するステップを含む上記(1)記載の方法。

(3) 前記少なくとも一つの符号化パラメータがマクロブロックの動き推定処理の合計時間を含み、前記設定するステップが、前記中央領域のマクロブロックごとの動き推定処理の合計時間を、前記少なくとも一つの外寄り領域のマクロブロックごとの動き推定処理の合計時間よりも長く設定する上記(2)記載の方法。

(4) 前記少なくとも一つの符号化パラメータが、マクロブロックの動き推定処理の動き推定探索タイプ、動き推定探索区域またはマクロブロックの動き推定処理のための動き推定探索の回数を示す動き推定パラメータを含み、前記設定するステップが、前記中央領域のマクロブロックごとの動き推定パラメータを、前記少なくとも一つの外寄り領域のマクロブロックごとのそれよりも完全に設定する上記(2)記載の方法。

(5) 前記少なくとも一つの外寄り領域が二つの外寄り領域を含み、第一の外寄り領域が前記中央領域を包囲し、第二の外寄り領域が前記第一の外寄り領域を包囲し、前記第二の外寄り領域がピクチャの周辺領域を含み、前記方法が、前記第一の外寄り領域のマクロブロックの画質を前記第二の外寄り領域のマクロブロックの画質よりも高め、前記中央領域のマクロブロックの画質を前記第一の外寄り領域のマクロブロックの画質よりも高めるようにピクチャのマクロブロックごとに少なくとも一つの符号化パラメータを設定するステップをさらに含む上記(2)記載の方法。

(6) 前記少なくとも一つの符号化パラメータが量子化値を含み、前記設定するステップが、マクロブロックごとの量子化値を、前記中央領域のマクロブロックが前記少なくとも一つの外寄り領域のマクロブロックよりも小さい量子化を受けるように設定する上記(2)記載の方法。

(7) 前記少なくとも一つの符号化パラメータがマクロブロックあたりの目標ビットを含み、前記設定するステップが、前記中央領域のマクロブロックごとの目標ビットを、前記少なくとも一つの外寄り領域のマクロブロックごとの目標ビットよりも高く設定する上記(2)記載の方法。

(8) 前記少なくとも一つの外寄り領域が第一の外寄り

領域および第二の外寄り領域を含み、前記第一の外寄り領域が前記中央領域を包囲し、前記第二の外寄り領域が前記第一の外寄り領域を包囲し、前記第二の外寄り領域が周辺領域を含み、前記設定するステップが、前記第一の外寄り領域のマクロブロックごとの目標ビットを、前記中央領域のマクロブロックごとの目標ビットと、前記周辺領域のマクロブロックごとの目標ビットとの中間の値に設定する上記(7)記載の方法。

(9) 前記少なくとも一つの符号化パラメータが動き推定パラメータおよびマクロブロックあたりの目標ビットを含み、前記設定するステップは、マクロブロックが、前記少なくとも二つの領域のうち、どの領域に位置するかに基づいて、マクロブロックごとの動き推定パラメータおよび目標ビットを設定する上記(1)記載の方法。

(10) 複数のマクロブロックを有するピクチャを処理するためのデジタル・ビデオ符号化システムであって、ピクチャを少なくとも二つの領域に分割するための手段と、マクロブロックが、前記少なくとも二つの領域のうち、どの領域に位置するかに基づいて、マクロブロックごとに少なくとも一つの符号化パラメータを設定するための手段と、を含むことを特徴とするデジタル・ビデオ符号化システム。

(11) 前記少なくとも二つの領域が、中央領域と、該中央領域の外側に配置された少なくとも一つの外寄り領域とを含み、前記設定するための手段が、前記中央領域の画質を前記少なくとも一つの外寄り領域の画質よりも高めるように前記少なくとも一つの符号化パラメータを設定するための手段を含む上記(10)記載のデジタル・ビデオ符号化システム。

(12) 前記少なくとも一つの外寄り領域が複数の外寄り領域を含み、その各外寄り領域が前記中央領域と同心的であり、前記設定する手段が、画質が、前記中央領域から前記各外寄り領域を経て周辺部へと低下するように前記少なくとも一つの符号化パラメータを設定するための手段を含む上記(11)記載のデジタル・ビデオ符号化システム。

(13) 前記少なくとも一つの符号化パラメータが、動き推定パラメータ、マクロブロックあたりの目標ビットおよび量子化値の少なくとも一つを含む上記(11)記載のデジタル・ビデオ符号化システム。

(14) 前記動き推定パラメータが、動き推定処理の合計時間、動き推定探索タイプ、動き推定探索区域および実行される動き推定探索の回数の一つを含む上記(13)記載のデジタル・ビデオ符号化システム。

(15) 複数のマクロブロックを有するピクチャを処理するのに使用するための、コンピュータ読み取り可能なプログラム・コード手段を中に有するコンピュータ使用可能な媒体を含むコンピュータ・プログラム製品であって、前記プログラム・コード手段が、コンピュータをしてピクチャを少なくとも二つの領域に分割させるための

コンピュータ読み取り可能な第一のプログラム・コード手段と、コンピュータをして、マクロブロックが、前記少なくとも二つの領域のうち、どの領域に位置するかに基づいて、マクロブロックごとに少なくとも一つの符号化パラメータを設定させるためのコンピュータ読み取り可能な第二のプログラム・コード手段と、を含むことを特徴とするコンピュータ・プログラム製品。

(16) 前記少なくとも二つの領域が、中央領域と、少なくとも一つの外寄り領域とを含み、前記少なくとも一つの外寄り領域が前記中央領域の外側に配置され、前記第二のプログラム・コード手段が、前記中央領域の画質を前記少なくとも一つの外寄り領域の画質よりも高めるようにコンピュータをして前記少なくとも一つの符号化パラメータを設定させるためのコンピュータ読み取り可能なプログラム・コード手段を含む上記(15)記載のコンピュータ・プログラム製品。

(17) 前記少なくとも一つの符号化パラメータが動き推定パラメータ、マクロブロックあたりの目標ビット、および量子化値のうちの少なくとも一つを含む上記(15)記載のコンピュータ・プログラム製品。

【図面の簡単な説明】

【図1】離散コサイン変換器21、量子化器23、可変長符号化器25、逆量子化器29、逆離散コサイン変換器31、動き補償41、フレーム・メモリ42および動き推定43を含むMPEG2準拠符号化器11の流れ図である。データ経路は、i番目のピクチャ入力11、差分データ112、動きベクトル113、ピクチャ出力121、動き推定および補償のフィードバックピクチャ131ならびに動き補償されたピクチャ101を含む。この図は、i番目のピクチャがフレーム・メモリ42の中に存在し、i+1番目のピクチャが動き推定によって符号化されていると仮定している。

【図2】I、PおよびBピクチャ、それらの表示順序および伝送順序の例、ならびに前方動き予測および後方動き予測を示す図である。

【図3】現フレームまたはピクチャにおける動き推定ブロックから後または前のフレームまたはピクチャにおける最良一致ブロックへの探索を示す図である。要素21および21'は両ピクチャにおける同じ場所を表す。

【図4】前のピクチャから新たなピクチャへの、動きベクトルに従ったブロックの移動と、動きベクトルを使用して前のピクチャのブロックを調節した後のピクチャを示す図である。

【図5】現マクロブロック・フレーム/過去マクロブロック・フレーム参照探索、現フィールド1/過去参照フィールド1探索、現フィールド1/過去参照フィールド2探索、現フィールド2/過去参照フィールド1探索、および現フィールド2/過去参照フィールド2探索を含む、最大数の全画素動き推定探索を示す、予測符号化

10

20

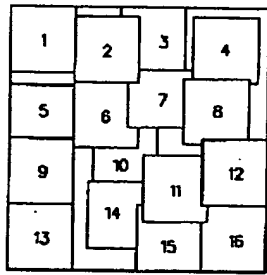
30

40

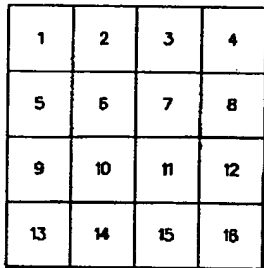
50

図1は、動き推定ブロックを示す。正方形のブロックが描かれ、その右側には「211」というラベルと、その幅を示す括弧がある。ブロックの下には「動き推定ブロック」という日本語のラベルが記されている。

【図4】

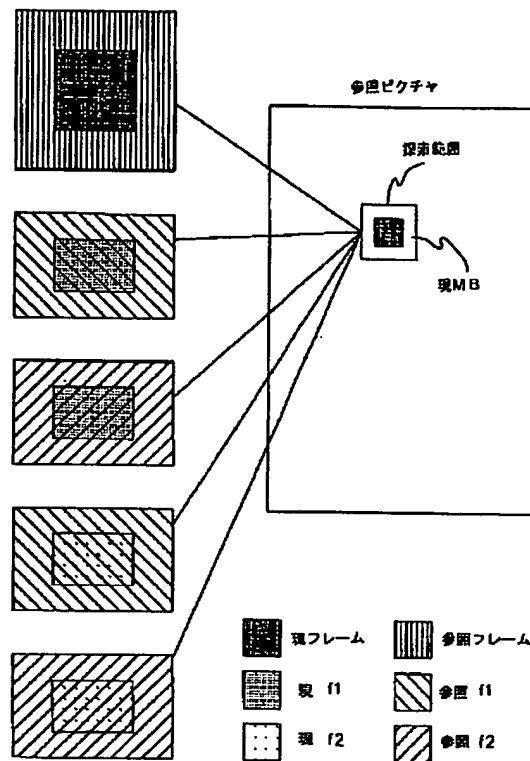


現ピクチャを予測するのに使用される
前ピクチャのブロック

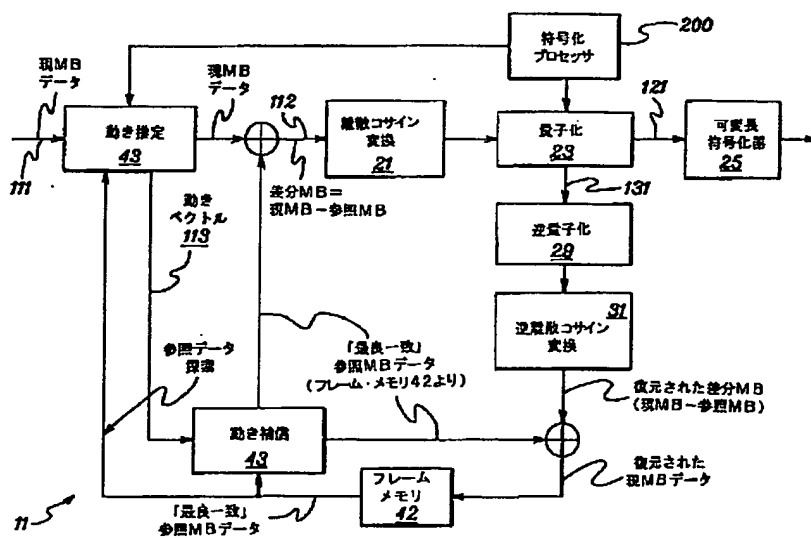


動きベクトルを使用して前ピクチャの
ブロックの位置を調整した後の現ピクチャ

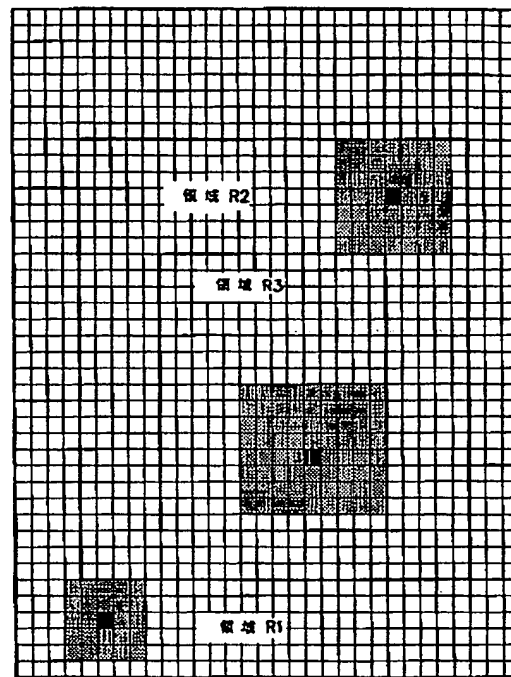
【図5】



【図6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 チャールス・ジョン・ステイン
アメリカ合衆国18452、 ペンシルヴァニア
ア州ベックヴィル ホリー・レーン 107

(72)発明者 エヴェレット・ジョージ・ヴァイル、サード
アメリカ合衆国13901、 ニューヨーク州
ビンハントン エレン・ストリート 4